

**UNTERSUCHUNG ÜBER DAS VOLUMENVERHALTEN
DES KUNSTSTOFFES "IMPREDUR" (R)
(MODELLMATERIAL FÜR KRONENSTÜMPFE)**

Jörg Pötke

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der prothetischen Abteilung
(Vorstand: Prof. Dr. E. Kraft)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität München

UNTERSUCHUNG ÜBER DAS VOLUMENVERHALTEN
DES KUNSTSTOFFES "IMPREDUR" (R)
(MODELLMATERIAL FÜR KRÖNENSTÜMPFE)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Jörg Pötke

München
1973

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. E. Kraft
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	31.7.73



Meinem Sohn Marco (* 7.7.72) gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS

A	Ziel und Zweck der Arbeit	2
B	Kritische Literaturübersicht	4
C	Experimenteller Teil	9
	a Untersuchungsmaterial	9
	b Versuchsanordnung	12
	1. Abdruck	12
	2. Modellherstellung	14
	3. Vermessung	16
	c Ergebnisse	20
	1. Tabellen	22
	2. Grafiken	38
D	Diskussion der Ergebnisse	44
E	Schlußfolgerung und Wertung	48
F	Zusammenfassung	49
G	Literaturverzeichnis	50

A ZIEL UND ZWECK DER ARBEIT

Die zahnärztliche Prothetik hat mit der Eingliederung von festsitzendem Kronenersatz eine umfangreiche therapeutische Teilaufgabe.

Von einigen speziellen Indikationen abgesehen, sind die Gußkronen und das Verfahren nach der indirekten Technik heute die Mittel der Wahl. Bewirkt hat dies neben dem positiven Saldo bezüglich der Behandlungseffektivität im Vergleich zu der direkten Methode besonders das relativ mehr zahnärztliche und rationellere Wirken am Patienten, da die zahn-technischen Arbeiten ins Labor verlegt werden.

Diese Entlastung beider, des Zahnarztes und des Patienten, wird allerdings mit mehr Arbeitsgängen und damit mehr Fehlerquellen im Labor erkauft. Um eine dieser Ursachen weitgehend auszuschalten, muß dem Techniker ein dem Originalzahnstumpf entsprechendes Modell für die Her- und Fertigstellung des Kronenersatzes an die Hand gegeben werden.

Diese Arbeit setzt die jahrzehntelangen Bemühungen fort, ein Modellmaterial zu finden, das außer einer praktikablen Handhabung auch ein in Richtung Kongruenz zielendes Volumenverhalten gegenüber dem Original aufweist - denn dies ist eine Voraussetzung für die exakte Paßgenauigkeit einer Gußkrone als wirksames Therapeutikum.

B KRITISCHE LITERATURÜBERSICHT

Die verschiedenen Phasen bei der Kronenherstellung werden in einer kaum übersehbaren Vielfalt von Autoren besprochen und untersucht, wobei das Hauptaugenmerk - bedingt durch die vielen Neuerscheinungen - auf die Abformung gerichtet wird. Der weitaus größte Teil der Verfasser stimmt darin überein, daß nur eine in der Wahl der Materialien und deren Anwendung abgestimmte Methode - von der Präparation bis zur Ausarbeitung - zum Ziel einer exakt passenden Krone führen kann.

Mir erscheint eine Grobeinteilung der Arbeitsgänge in

- 1) Präparation, Abdruck, Modellherstellung
(ILG (13), HOFMANN (12), GROTH (10),
CAESAR (2), GARDEMIN (6), LENZ (17),
MARXKORS (19))
- 2) Modellation
(REITHER (23))
- 3) Einbettung, Guß, Ausarbeitung
(REITHER u. STROCK (24), ILG (14),
FALCK u. WEIKART (4), FEINMANN (5))

sinnvoll.

Die Gußschrumpfung in Phase 3) ist bekannt und metallurgisch unabänderbar. Sie muß durch Einbetttechnik und -material ausgeglichen werden (REITHER (22)). Um diesen Vorgang nicht weiter zu komplizieren, muß gefordert werden, daß je aus den Komplexen 1) und 2) dem Originalstumpf möglichst volumengetreue Körper hervorgehen, d.h., daß kein Arbeitsgang zusätzlich zu seinem internen Volumenausgleich noch Kontraktions- oder Expansionswerte aus der vorherigen Phase übernehmen muß.

Abgesehen von dieser Einordnung eines Materials in das Gesamtgefüge, muß es auch isoliert betrachtet werden, da jede Überführung eines Stoffes vom plastischen in den festen Zustand eine Volumenänderung bedingt (EICHNER (3), ILG (15)). Sie muß allerdings klein gehalten werden, da mit ihrer Größenordnung auch die Verzerrung zunimmt, d.h. man erhält keinen kongruenten Körper, wenn man einer großen Kontraktion eine gleich große Expansion entgegensetzt und umgekehrt (ILG (15), GODT (9)).

Die bisher gebräuchlichen Stumpfmodelle teilt SCHWINDLING (25) je nach Material auf in Hartgipse,

Modellzemente, Metallstümpfe und Kunststoffe.

Für Hartgipse werden Expansionswerte zwischen 0,03 und 0,16 % lin. nach 24 Std. Aushärtezeit angegeben (FANTKE u. HERRNSDORF (20), GODT (9), GARDEMIN (6)). Diese Ergebnisse folgen allerdings aus absoluten Messungen, d.h. nicht im Vergleich zu Originalkörpern. Außerdem werden dem beschliffenen Zahn in keiner Weise ähnliche Gebilde untersucht.

GEHRKE (8) lobt die geringe Expansion und die Fähigkeit der Hartgipse, Fehler im Mischungsverhältnis gut zu kompensieren. Als Nachteil fallen ihm die große Rauhtiefe (auch: FANTKE u. HERRNSDORF (20)), die geringe Kantenfestigkeit und die lange Abbindezeit auf.

Vielen Untersuchungen über die anderen Stumpfmaterialien haftet dem oben Gesagten Ähnliches an. Modellzement zeigt durchweg eine Kontraktion um 0,05 % lin. (GODT (9), GARDEMIN (6)).

Die Metallstümpfe sind in solche mit (z.B. Amalgame) und ohne Stopfdruck (z.B. Galvanoplastik) herzu-

stellende unterteilbar. Die Volumenkonstanz dieser Methoden ist sehr günstig (GODT (9), GUTOWSKI (11), GAUSCH (7)); sie unterscheiden sich jedoch u.a. bezüglich ihrer Anwendbarkeit, Verarbeitung und Härte.

Schon lange hat man versucht, die unbestrittenen Vorteile des Kunststoffes (gute Detailwiedergabe wegen geringer Rauhtiefe, relativ große Bruch- und Kantenfestigkeit und Härte, leichte, schnelle und risikoarme Verarbeitung, Universalität in der Anwendung) dem Modellstumpf zukommen zu lassen. Der einzige und gravierende Vorbehalt ist jedoch die zu große Schrumpfungstendenz während der Polymerisation (MARXKORS (19), WUPPER (30), CAESAR (2)).

ILG (13) hat darauf hingewiesen, daß wir uns bei unseren Untersuchungen nicht weit von den Maßen der grazilen Gebilde entfernen dürfen, um nicht durch Größenordnung bedingte unvergleichbare Werte zu erhalten. REITHER u. STECK (24) und GROTH (10) folgen dieser Maxime.

Auch unter den obigen Voraussetzungen untersucht diese Arbeit das Kunststoffmodellmaterial IMREDUR (R),

d.h. sie ist in die Kategorie III (Werkstoffe außerhalb des Mundes), Gruppe 1 (Modellwerkstoffe) des WEIKARTschen DIN-Normungsvorschlages einzuordnen.

Aus genannten Gründen ist es einzusehen, daß das Hauptaugenmerk auf das Volumenverhalten gerichtet wird.

C EXPERIMENTELLER TEIL

a Untersuchungsmaterial

Als Nullkörper werden zwei zahngetreue (ILG (13)), gedrehte Messingkörper (MK) hergestellt, die die bei einer Kronenpräparation möglichen Durchmesser und die durchschnittliche Höhe aufweisen. Sie ähneln also im Wesentlichen den ILGschen Phantomkörpern (da die Abstreifvorrichtung in vivo nicht anzubringen ist, wird hier auf sie verzichtet), d.h. ihre plane Okklusalfäche (OF) ist unabdingbare Voraussetzung für die Versuchsreihen. Die in Auftrag gegebenen Maße betragen für

MK I	Durchmesser OF	4 mm
	"	Basis 7 mm
MK II	Durchmesser OF	7 mm
		Basis 10 mm

Aus der Höhe beider von 10 mm resultiert für die Originalstümpfe ein Mantelwinkel von ca. 8 Grad (Abb. 3). Beide haben einen der Handlichkeit dienenden 10 mm hohen und 15 mm breiten Sockel (Abb. 1).

Für die Abdrucknahme werden Kupferringe Nr. 21 (MK I) und Nr. 31 (MK II), weich (Hahnenkratt, Stein/Pforzheim) und thermoplastische Abformmasse - Kerr

Impression Compound Nr. 2, soft green (Kerr Mfg Co, Detroit, Michigan/USA) - verwendet.

Das zu untersuchende Material Impredur (Espe, Seefeld/Obb.) ist laut Angabe des Herstellers ein kalthärtender Kunststoff auf Epimin-Composite-Basis und wird z.Zt. mit folgendem Zubehör in den Handel gebracht:

- 1) Neutralisierungslösung für gummielastische Abdrücke
- 2) Metallpulver und Pinsel
- 3) portioniert abgepackte Pasten für 1 (bis 2 Stümpfe) und für 3 Tropfen Katalysator (5 - 6 Stümpfe)
- 4) Katalysator
- 5) kunststoffpins und spezielle Halterungen.

Die Untersuchungen werden mit einem Auflichtmikroskop (Aristophot, Leitz/Wetzlar) durchgeführt. Die Wahl der Optik hat sich bei vorgegebener Höhe des Objekts an dem stärksten eben noch möglichen Vergrößerungsmaß zu orientieren. Hier wird ein 25 fach Okular (Periplan MGF mit Fadenkreuz, Leitz/Wetzlar) und ein 6,5 fach Objektiv mit der Apertur 0,18 (A) (Ultropak, Leitz/Wetzlar) gewählt, sodaß es mit

dieser 162,5 fachen Gesamtvergrößerung B' gerade gelingt, die 10 mm hohen Stümpfe durchgehend abzutasten. Die Schärfentiefe errechnet sich aus der MICHELschen Formel (APPELT (1)):

$$T = 1/14 \times 1/A \times 1/B' \times (1+1/B') \text{ mm}$$

T beträgt also hier bei voll geöffneter Apertur 2,43 μ .

Der Kreutztisch ist drehbar und hat 360 Gradmarkierungen. Er wird horizontal mit Mikrometerspindeln (Steinmeyer) in zwei zueinander senkrechten Bahnen bewegt. Die Ablesemöglichkeit bis zu 5 μ (0,01 mm-Einheiten) wird durch Millimeßhren (Mahr) mit 0,001 mm-Einheiten verbessert, die ein einwandfreies Abschätzen bis zu 0,5 μ ermöglichen. - Die Hebe- und Senkbewegungen des Kreutztisches durch die Mikroschraube kontrolliert eine weitere Meßuhr mit 0,01 mm-Einheiten (abschätzbar bis zu 5 μ). - Das Auflicht einer Linid - Glühbirne (6 V, 5 A, Leitz/Wetzlar) kann durch einen Transformator zwischen 0 und 6 A reguliert werden.

b Versuchsanordnung

1. Abdruck Bei der Herstellung der Testkörper wird auf ein möglichst praxisgleiches Verfahren Wert gelegt und darauf geachtet, daß nur unter gleichen Bedingungen hergestellte Körper zur Untersuchung gelangen. Auf diese Weise wird eine Gesamtaussage über sämtliche Teilergebnisse möglich.

Aus Gründen wie sie MARXKORS (19) und VOSS (29) angegeben haben, wird ausschließlich die Kupfer-ring-Kerr-Abdruckmethode angewandt.

Die Temperatur in dem zentralbeheizten Labor beträgt während der gesamten Untersuchungsdauer 20 bis 22 Grad Celsius. Vor der Abdrucknahme wird der entsprechende Kupferring angepaßt, ausgeglüht und in Alkohol abgeschreckt, um ein Zurückfedern des apikalen Randes beim Abziehen zu verhindern. Damit das später aufzubringende Metallpulver besser haftet, ist es zweckmäßig, den Ring apikal innen etwas aufzurauen. Der Messingkörper wird dünn mit Paraffinöl überpinselt. Es ist wohl unnötig, ihn auf Mundtemperatur vorzuwärmen (ILG (13)), da der Patient während der Abdrucknahme durch den geöffneten Mund ständig mit der Außenluft ventiliert, sodaß auch in der Mundhöhle Zimmertemperatur vorherrschen

dürfte. Der Kupferring wird nur $3/4$ mit Kerr gefüllt, um unnötigen und hinderlichen Überschuß zu vermeiden, und während des Abformens unter möglichst gleichbleibendem, stetigen Druck bis zum Sockelkontakt auf den Messingkörper geschoben. - Nach der Aushärtung wird er - ohne zu verkanten - mit einer Spezialzange (Furrer) abgenommen (PLISCHKA u. SORGER (21)).

2. Modellherstellung In den Kupferring-Kerrabdruck wird mit einem feinen Pinsel das beigefügte Metallpulver satt eingebracht und trocken ausgeblasen. Durch das vorherige Aufräumen haftet es auch dort befriedigend, wo wegen der nötigen engen Paßform des Ringes kein Kerr mehr stehenbleiben konnte (Abb. 1).

Die sehr zähe Paste wird homogen mit der Katalysatorflüssigkeit vermischt, bevor man die träge fließende Masse in sehr kleinen Mengen in den Abdruck gibt. Bei schmalen Stümpfen kann ein Rüttler helfen, da Lufteinschlüsse an der koronalen Kante des Abdruckes sonst unvermeidlich sind. Mit der beigefügten Aufhängevorrichtung wird der Kunststoffpin in die Stumpfmasse getaucht. In allen weiteren Punkten wird die Firmenanweisung exakt befolgt.

Nach einer halben Stunde wird der Kupferring-Kerrabdruck entfernt, der Stumpf leicht erwärmt und gründlich abgewischt, um die von dem Metallpulver verursachte Oberflächenrauhtiefe von durchschnittlich 15 μ auf 2 bis 4 μ zu verringern. Die noch verbleibende Opazität reicht aus, die apikale Abdruckgrenze genau zu bestimmen. (Abb. 2).



Abbildung 1: Originalstümpfe (Messingkörper)
MK II, MK I, Kupferring-Kerrabdruck



Abbildung 2: "Impredur"-Stümpfe (Testkörper)
TK II, TK I, Aufhängevorrichtung

3. Vermessung Von jedem der beiden Messingkörper werden 25 Stümpfe hergestellt, von denen die fünf makroskopisch einwandfreisten als Testkörper (TK) zur Vermessung gelangen. Vermittels der verstellbaren Dreipunktauflage des Kreutztisches werden die Okklusalfflächen der zu untersuchenden Stümpfe senkrecht zur optischen Achse eingestellt. Der erwähnte sehr kleine Bereich der Schärfentiefe des Systems macht dies kontrollierbar, da bei exakter Ausrichtung der Okklusalffläche - bei fixiertem Abstand Objektiv zu Meßebe - jeder Punkt auf ihr scharf ist. Auf sie und den Basisquerschnitt wird bei der Vermessung wegen eventuell bei der Herstellung verursachter Fehler und Abrundungen verzichtet. Von ihr ausgehend werden die Körper in neun Ebenen mit einer Höhendifferenz von je 1000 μ fokussiert (Abb. 3).

Den Mantelwinkel α (Abb. 3) erhalten wir aus der Formel

$$\tan \alpha = \frac{a - c}{2 b}$$

wobei a = Radius von OF + 9000 μ
 c = Radius von OF + 1000 μ
 b = Höhendifferenz von a und c (SIGL (27)).

Ein Durchmesser errechnet sich aus der Differenz der an den sich gegenüberliegenden Stumpfmantellinien ermittelten Werte, die man durch Anlegen des Fadenkreuzes als Tangente erhält. Er ist also die durch die Mikrometerspindeln und Uhren meßbare Strecke, die der Kreutztisch zwischen den beiden tangentialen Stellungen zurücklegt.

Ein Vorversuch hat bei verschiedenen Ebenen bei je 20 Messungen derselben Durchmesser eine Minima-Maxima-Bandbreite von nur $3\text{ }\mu$ ergeben. Da diese subjektive Meßungenauigkeit innerhalb der methodikbedingten Meßfehlergrenze (REITHER (22)) liegt, dürfte es ausreichen, jede Messung nur einmal vorzunehmen. Diese sehr genaue Ablesemöglichkeit wird auch erklärbar durch die schon erwähnte geringe Oberflächenrauhtiefe, die es erlaubt, das Fadenkreuz exakt zu dirigieren. Um eventuelle herstellungsbedingte Rotationsasymmetrien zu erfassen, ist es viel wichtiger, mehrere eng nebeneinanderliegende Durchmesser bei allen Stümpfen gleichermaßen zu verwerten, wie es hier in 20 und 25 Grad-Abständen geschieht (Abb. 4).

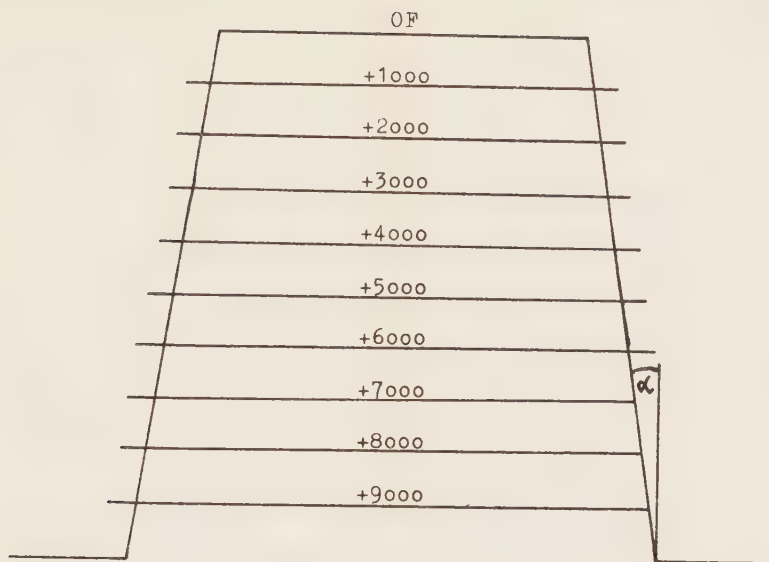


Abbildung 3: Originalstumpf MK II mit eingezeichneten Meßebenen (10 fache Vergrößerung)

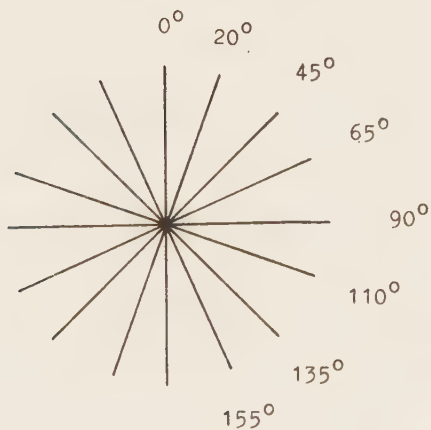


Abbildung 4: Darstellung der pro Ebene vermessenen 8 Durchmesser

Unter diesen Umständen beträgt die Zone der Unsicherheit maximal 12,5 Grad und ist somit im zu mikroskopierenden Kreisausschnitt als Unebenheit der Mantellinie gut erfaßbar.

Für jeden der beiden Untersuchungsgänge beginnt die Vermessung frühestens 24 Stunden nach Einbringung des Stumpfmateri als in den Abdruck und wird innerhalb von je 4 Wochen vollendet.

c Ergebnisse

Für die beiden Messingkörper und die 10 Testkörper werden pro Ebene 8 Durchmesser bestimmt, die in den Tabellen 1 - 12 zu finden sind.

Die Durchschnittswerte für jede Ebene jedes Körpers zeigen die Tabellen 13 und 14.

Die absolute Differenz errechnet sich aus der Differenz des Durchschnittswertes aller Durchmesser einer Ebene der entsprechenden Testkörper (40 Durchmesser) und dem Durchschnittswert derselben Ebene des betreffenden Messingkörpers (8 Durchmesser).

Die relative Differenz erhält man aus der Formel

$$\frac{\text{absolute Differenz} \times 100}{\text{Durchschnittswert MK}} \quad \% \text{ linear}$$

für jede Ebene.

Außerdem wird in den Tabellen 13 und 14 noch die Differenz der Extremwerte - d.h. der Streuungsbereich aller Ebenendurchschnittswerte - und für vergleichende Untersuchungen mit derselben Methode

die Signifikanz aufgezeigt. Sie errechnet sich aus der Wurzel der

Summe der Quadrate der Einzeldurchmesserabweichungen vom Durchschnitt der Einzeldurchmesser
Anzahl der Durchmesser-messungen minus eins

$$\text{d.h. SZ} = \pm \sqrt{\frac{S (x_i)^2 - N (\bar{x})^2}{N - 1}} \quad (\text{ohne Einheit})$$

SZ = Signifikanz

S = Summe

x_i = Einzeldurchmesser

N = Anzahl der Einzeldurchmesser

$\bar{x}$ = Durchschnitt der Einzeldurchmesser (LINDER (18)).

Alle Werte in den Tabellen verstehen sich in μ .

Insgesamt bilden 864 vergleichbare Durchmesser das Untersuchungsergebnis.

Die Abb. 7 - 12 verdeutlichen grafisch die Tabellen 13 und 14:

Abb. 7 und 8 zeigen die relativen (in %),

Abb. 9 und 10 die absoluten Differenzen (in μ)

aller Testkörper im Vergleich zu den Messingkörpern.

Abb. 11 und 12 stellen die Signifikanzbereiche aller Messungen dar.

1. Tabellen

+ 1000	4287,0	4283,5	4291,5	4291,5
	4285,0	4288,0	4288,5	4288,0
+ 2000	4607,0	4593,0	4594,5	4594,0
	4595,5	4592,5	4594,0	4598,0
+ 3000	4906,0	4909,5	4903,5	4905,5
	4906,5	4907,0	4901,0	4902,5
+ 4000	5218,0	5223,0	5223,5	5204,0
	5219,5	5218,5	5220,0	5222,0
+ 5000	5522,5	5532,0	5524,0	5528,5
	5525,5	5528,0	5530,0	5527,0
+ 6000	5839,5	5837,5	5836,5	5836,0
	5833,5	5840,5	5837,5	5834,0
+ 7000	6145,0	6145,5	6144,0	6141,0
	6134,5	6145,5	6141,0	6139,0
+ 8000	6448,0	6447,0	6440,0	6448,5
	6442,0	6449,0	6447,0	6443,0
+ 9000	6756,0	6748,5	6750,0	6755,5
	6744,5	6757,5	6754,0	6753,5

Tabelle 1: Werte Messingkörper I

+ 1000	7309,0 7307,5	7309,0 7304,5	7304,0 7304,0	7303,0 7309,0
+ 2000	7592,5 7596,0	7593,0 7596,5	7592,0 7596,5	7591,5 7597,0
+ 3000	7884,5 7877,0	7882,0 7879,0	7875,0 7879,5	7883,5 7885,5
+ 4000	8166,5 8165,0	8171,0 8164,0	8169,0 8165,5	8167,5 8171,0
+ 5000	8457,5 8460,0	8458,0 8449,0	8457,0 8445,0	8456,0 8454,0
+ 6000	8741,5 8742,5	8746,5 8745,0	8746,0 8741,5	8749,0 8750,5
+ 7000	9028,5 9032,5	9034,0 9034,0	9036,5 9034,5	9037,5 9041,0
+ 8000	9321,5 9331,0	9329,0 9324,5	9330,0 9326,0	9325,0 9325,5
+ 9000	9604,0 9609,5	9614,0 9610,0	9608,0 9615,0	9615,0 9613,0

Tabelle 2: Werte Messingkörper II

+ 1000	4273,0	4304,5	4276,5	4307,0
	4283,0	4294,0	4318,5	4272,5
	4304,5	4290,0	4299,5	4307,5
	4297,5	4315,5	4305,0	4293,0
	4305,5	4307,5	4317,0	4314,0
	-	4314,0	4310,0	4309,5
	4305,5	4290,0	4310,5	4296,0
	4306,5	4303,5	4289,5	4320,5
	4306,5	4293,0	4303,5	4293,0
	4297,0	4300,0	4306,0	4305,0

+ 2000	4596,5	4611,0	4582,0	4618,5
	4603,0	4610,0	4625,0	4583,0
	4613,5	4600,5	4613,0	4613,0
	4608,5	4618,5	4616,0	4603,5
	4624,5	4611,5	4624,0	4610,0
	4613,0	4613,5	4612,5	4610,5
	4614,5	4593,5	4621,0	4610,5
	4603,0	4614,0	4610,0	4619,0
	4607,0	4608,0	4607,5	4605,0
	4606,0	4608,5	4611,0	4603,5

Tabelle 3: Werte der 5 Testkörper von MK I
bei 1 und 2 mm

+ 3000	4896,5	4921,5	4893,0	4913,0
	4917,0	4903,0	4923,0	4897,5
	4921,0	4904,0	4912,5	4923,0
	4919,5	4926,0	4914,0	4917,0
	4925,0	4919,0	4925,0	4924,0
	4917,5	4926,0	4922,0	4924,0
	4930,0	4907,5	4924,0	4915,0
	4904,0	4929,5	4915,5	4919,5
	4916,5	4923,5	4920,5	4920,0
	4919,5	4913,0	4921,5	4918,0

+ 4000	5206,5	5230,5	5199,5	5227,0
	5210,0	5219,0	5225,0	5203,5
	5223,0	-	5217,0	5213,0
	5219,0	5226,0	5214,0	-
	5228,5	5226,5	5235,5	5234,0
	5221,0	5227,0	5226,0	5226,0
	5235,0	5221,0	5227,0	5227,0
	5216,5	5228,5	5225,0	5237,0
	5220,0	5227,5	5228,5	5218,5
	5232,0	5228,0	5225,5	5223,0

Tabelle 4: Werte der 5 Testkörper von MK I
bei 3 und 4 mm

+ 5000	5512,5	5531,0	5504,5	5530,0
	5508,5	5523,0	5530,5	5510,5
	5516,0	5520,5	5514,5	5532,0
	5517,5	5534,0	5528,0	5508,5
	5524,0	5526,5	5532,0	5530,0
	5531,0	5528,0	5530,5	5531,0
	5532,5	5518,5	5531,5	5529,5
	5520,5	5537,0	5527,0	5535,5
	5524,5	5538,0	5528,5	5523,5
	5528,5	5526,5	5534,5	5523,5

+ 6000	5820,0	5830,0	5806,5	5827,0
	5815,0	5832,5	5834,0	5816,5
	5822,0	5823,0	5812,0	5833,5
	5828,0	5830,0	5835,5	5814,5
	5824,5	5834,0	5840,5	5839,5
	5836,5	5827,5	5841,0	5832,0
	5828,0	5828,0	5825,5	5837,0
	5822,0	5836,0	5841,5	5838,5
	5824,5	5846,0	5833,0	5835,0
	5839,5	5822,5	5836,0	5825,0

Tabelle 5: Werte der 5 Testkörper von MK I
bei 5 und 6 mm

+ 7000	6121,5	6123,5	6106,0	6130,0
	6109,0	6135,0	6131,5	6121,0
	6117,0	6131,0	6116,0	6131,5
	6123,0	6132,0	6136,5	6115,5
	6121,5	6134,0	6138,5	6129,0
	6137,5	6126,0	6145,0	6132,0
	6130,5	6116,0	6122,5	6129,5
	6128,0	6137,0	6138,5	6129,0
	6122,0	6140,0	6128,5	6132,5
	6139,5	6127,5	6143,0	6125,5

+ 8000	6433,5	6421,0	6411,0	6434,5
	6414,5	6443,0	6432,0	6427,5
	6423,0	6438,0	6416,5	6431,5
	6427,0	6425,5	6449,0	6421,0
	6419,5	6440,5	6439,0	6429,5
	6441,0	6420,0	6451,0	6435,0
	6430,5	6423,0	6422,5	6435,5
	6414,0	6442,0	6431,5	6428,5
	6423,5	6440,0	6433,0	6430,0
	6437,0	6423,5	6442,0	6422,0

Tabelle 6: Werte der 5 Testkörper von MK I
bei 7 und 8 mm

+ 9000	6744,0	6734,0	6734,0	6748,5
	6730,0	6757,5	6751,0	6747,0
	6733,0	6756,0	6730,0	6739,5
	6742,0	6739,5	6758,0	6736,0
	6728,5	6750,0	6755,0	6742,5
	6751,0	6738,5	6748,5	6737,0
	6741,0	6730,0	6728,0	6750,0
	6726,0	6745,5	6744,5	6729,0
	6734,5	6750,5	6746,0	6741,0
	6746,0	6736,5	6751,5	6730,5

Tabelle 7: Werte der 5 Testkörper von MK I
bei 9 mm

+ 1000	7296,0	7307,0	7301,0	7298,0
	7296,5	7297,5	7308,0	7300,0
	7318,5	7288,0	7279,5	7295,0
	7280,0	7308,0	7290,0	7305,0
	7262,0	7339,0	7341,0	7272,0
	7349,5	7268,5	7322,0	7305,5
	7286,5	7333,5	7302,0	7304,0
	7316,0	7299,5	7325,0	7305,5
	7324,5	7280,0	7331,0	7290,0
	7298,5	7321,5	7265,5	7344,0

+ 2000	7587,0	7597,0	7589,5	7588,0
	7585,5	7590,0	7595,5	7592,0
	7606,0	7576,0	7569,0	7585,0
	7565,5	7606,5	7579,0	7588,5
	7546,5	7640,5	7614,5	7572,0
	7633,5	7553,0	7620,0	7596,5
	7583,0	7627,0	7579,0	7597,5
	7613,0	7578,5	7619,0	7602,0
	7638,0	7547,5	7619,0	7563,0
	7600,0	7629,0	7537,5	7656,0

Tabelle 8: Werte der 5 Testkörper von MK II
bei 1 und 2 mm

+ 3000	7876,5	7880,5	7883,5	7876,0
	7872,0	7869,5	7873,0	7871,5
	7890,5	7860,5	7856,5	7873,5
	7841,5	7879,5	7870,0	7877,0
	7840,5	7918,0	7901,0	7844,5
	7908,5	7837,0	7901,5	7880,5
	7865,5	7919,5	7877,0	7862,5
	7898,0	7854,0	7916,0	7869,0
	7944,5	7836,5	7920,0	7839,5
	7897,5	7898,0	7818,5	7944,5

+ 4000	8165,5	8169,5	8167,5	8163,5
	8153,5	8156,0	8150,5	8160,0
	8178,0	8130,0	8137,0	8166,5
	8122,5	8177,0	8144,0	8160,0
	8114,0	8200,5	8177,0	8129,5
	8185,5	8113,5	8177,5	8149,0
	8139,5	8219,5	8152,0	8195,0
	8185,0	8126,0	8189,0	8150,0
	8248,0	8102,0	8226,5	8101,5
	8172,5	8181,0	8078,5	8250,5

Tabelle 9: Werte der 5 Testkörper von MK II
bei 3 und 4 mm

+ 5000	8450,0	8466,5	8451,0	8459,0
	8442,5	8454,5	8457,0	8448,5
	8463,0	8420,5	8421,0	8449,0
	8411,5	8459,0	8434,0	8443,5
	8400,0	8485,0	8451,0	8423,0
	8471,0	8402,0	8466,0	8427,5
	8421,5	8498,5	8448,5	8427,5
	8490,0	8407,5	8477,5	8448,5
	8542,5	8387,5	8524,5	8372,0
	8459,5	8458,5	8337,0	8565,5

+ 6000	8732,5	8744,0	8735,5	8740,5
	8726,5	8738,0	8730,0	8742,0
	8747,0	8697,5	8697,0	8738,0
	8691,0	8745,5	8722,5	8729,0
	8687,0	8756,5	8735,5	8706,0
	8763,0	8695,5	8745,5	8718,0
	8702,0	8798,5	8718,0	8710,0
	8759,0	8682,5	8767,0	8726,0
	8834,5	8645,5	8817,0	8642,0
	8758,0	8737,5	8596,5	8873,0

Tabelle 10: Werte der 5 Testkörper von MK II
bei 5 und 6 mm

+ 7000	9016,0	9022,0	9024,0	9027,5
	9013,0	9013,5	9025,0	9025,0
	9033,0	8978,5	8974,5	9018,5
	8974,0	9038,5	9004,0	9007,5
	8966,5	9051,5	9015,0	8991,5
	9040,5	8975,5	9030,5	8982,5
	8973,5	9088,0	9008,5	8979,0
	9049,5	8951,0	9064,5	9013,0
	9117,0	8925,5	9111,5	8910,0
	9044,5	9014,5	8866,0	9167,0

+ 8000	9298,5	9300,5	9311,5	9299,0
	9310,0	9299,5	9295,5	9308,0
	9322,0	9262,0	9258,5	9305,5
	9254,0	9329,0	9293,5	9292,0
	9246,0	9336,0	9290,5	9286,0
	9326,0	9254,0	9315,5	9268,5
	9253,0	9371,0	9303,5	9262,5
	9334,0	9220,0	9355,5	9286,5
	9404,5	9199,5	9411,5	9188,5
	9323,0	9292,0	9119,0	9463,0

Tabelle 11: Werte der 5 Testkörper von MK II
bei 7 und 8 mm

+ 9000	9598,0	9600,0	9597,0	9587,0
	9600,0	9592,0	9595,0	9605,5
	9622,5	9562,0	9556,5	9614,0
	9554,5	9619,5	9586,0	9588,0
	9544,0	9637,0	9599,5	9576,5
	9636,5	9547,5	9625,0	9569,5
	9522,0	9654,5	9587,5	9544,0
	9628,0	9517,0	9629,0	9561,0
	9501,5	9705,0	9723,0	9462,0
	9624,5	9571,5	9397,0	9768,5

Tabelle 12: Werte der 5 Testkörper von MK II
bei 9 mm

Okklusions - fläche	+ 1000	+ 2000	+ 3000	+ 4000
MK I	4287,9	4596,1	4905,2	5218,6
TK 1	4291,1	4603,6	4908,1	5215,1
TK 2	4301,6	4610,8	4917,1	5218,7
TK 3	4302,7	4610,7	4918,1	5227,1
TK 4	4311,1	4614,9	4922,8	5228,1
TK 5	4300,5	4607,1	4919,1	5225,4
Durchschnitt TK 1 - TK 5	4301,4	4609,4	4917,0	5222,9
absolute Differenz	+ 13,5	+ 13,3	+ 11,8	+ 4,3
relative Differenz %	+ 0,31	+ 0,29	+ 0,24	+ 0,08
Differenz Minimum- -Maximum	20,0	11,3	14,7	13,0
Signifikanz MK I ±	15,40	19,28	2,72	20,21
Signifikanz TK 1 - TK 5 ±	45,11	17,99	21,38	46,20

Tabelle 13: Durchschnittswerte aus den Tabellen 1 und 3 bis 7 (MK I mit Testkörpern)

+ 5000	+ 6000	+ 7000	+ 8000	+ 9000
5527,2	5836,9	6141,9	6445,6	6752,4
5518,8	5822,7	6122,2	6427,1	6743,3
5521,4	5824,8	6125,3	6428,9	6741,7
5529,0	5832,1	6128,9	6428,4	6736,9
5529,1	5834,4	6132,9	6434,4	6743,9
5528,4	5832,7	6132,3	6431,4	6742,1
5525,3	5829,3	6128,2	6430,0	6741,6
- 1,9	- 7,6	- 13,7	- 15,6	- 10,8
- 0,03	- 0,13	- 0,22	- 0,24	- 0,16
10,3	11,7	10,7	7,3	7,0
12,17	18,1	23,27	23,26	24,46
25,24	22,99	40,63	30,29	16,22

Okklusions - fläche	+ 1000	+ 2000	+ 3000	+ 4000
MK II	7306,2	7594,4	7880,7	8167,4
TK 1	7306,9	7598,7	7887,4	8170,4
TK 2	7309,0	7599,9	7882,7	8169,5
TK 3	7307,4	7597,1	7878,9	8155,8
TK 4	7295,5	7584,4	7868,6	8151,9
TK 5	7300,5	7590,6	7875,3	8160,7
Durchschnitt TK 1 - TK 5	7303,8	7594,1	7878,6	8161,7
absolute Differenz	- 2,4	- 0,3	- 2,1	- 5,7
relative Differenz %	- 0,03	- 0,004	- 0,03	- 0,07
Differenz Minimum- -Maximum	13,5	15,5	18,8	18,5
Signifikanz MK II ±	29,01	20,70	30,24	26,59
Signifikanz TK 1 - TK 5 ±	37,51	36,29	25,45	31,45

Tabelle 14: Durchschnittswerte aus den Tabellen 2 und 8 bis 12 (MK II mit Testkörpern)

+ 5000	+ 6000	+ 7000	+ 8000	+ 9000
8454,6	8745,3	9034,8	9326,6	9611,1
8455,9	8738,0	9019,5	9300,1	9594,1
8452,4	8732,9	9015,9	9298,3	9580,4
8440,7	8725,9	9006,7	9290,3	9591,9
8437,7	8720,9	9003,6	9289,6	9587,9
8453,6	8736,1	9020,9	9302,8	9596,8
8448,1	8730,8	9013,3	9296,2	9590,2
- 6,5	- 14,5	- 21,5	- 30,4	- 20,9
- 0,08	- 0,17	- 0,24	- 0,33	- 0,22
18,2	17,1	17,3	13,2	16,4
26,44	16,16	16,48	28,09	28,44
33,93	41,59	54,28	61,93	55,04

2. Grafiken

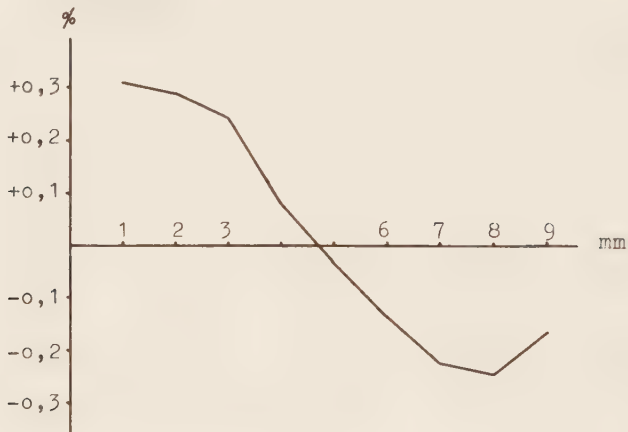


Abbildung 7: Beziehung von okklusalem Abstand und entsprechender relativer Differenz bei Originalstumpf MK I und Testkörpern

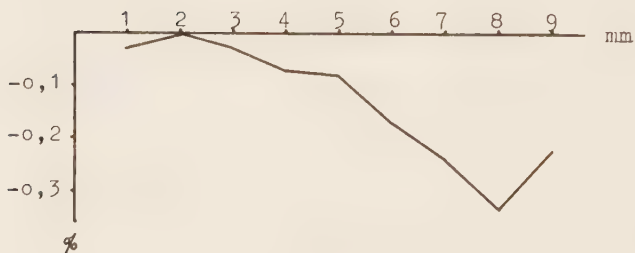


Abbildung 8: Beziehung von okklusalem Abstand und entsprechender relativer Differenz bei Originalstumpf MK II und Testkörpern



Abbildung 9: Im Originalstumpf (MK I) eingezeichnete absolute Abweichungen mit Minima-Maxima-Werten

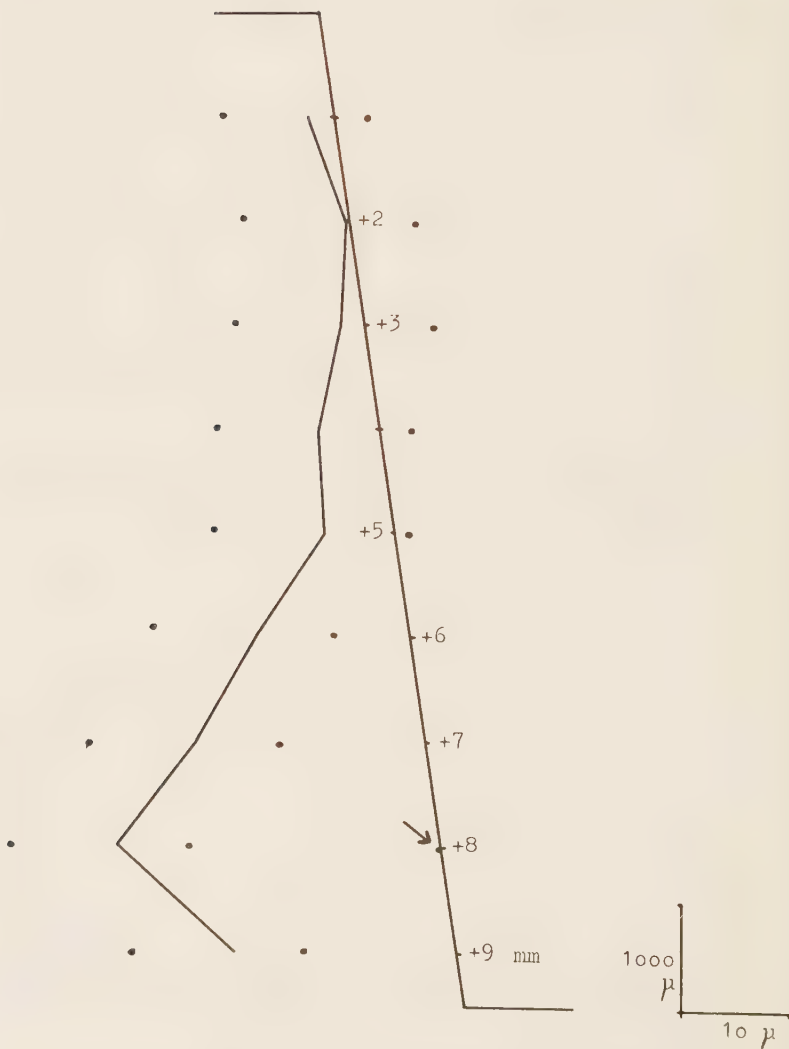


Abbildung 10: Im Originalstumpf (MK II) eingezeichnete absolute Abweichungen mit Minima-Maxima-Werten

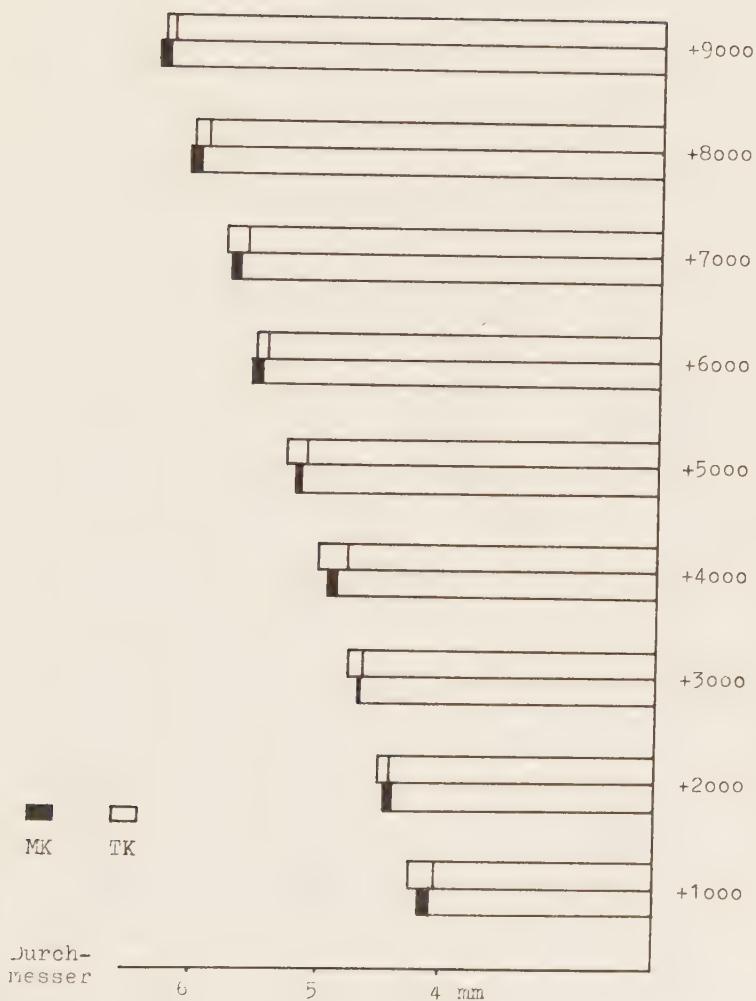


Abbildung 11: Signifikanzen der Durchmesser aller Ebenen von Originalstumpf (MK I) und betreffenden Testkörpern

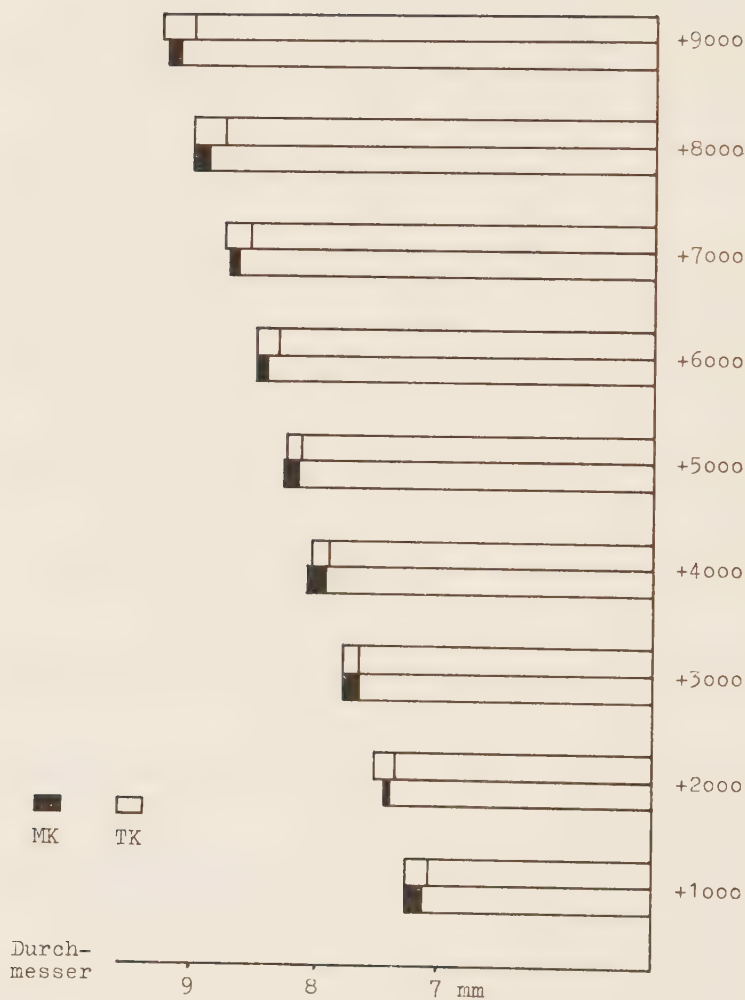


Abbildung 12: Signifikanzen der Durchmesser aller Ebenen von Originalstumpf (MK II) und betreffenden Testkörpern

Der Mantelwinkel α (Abb. 3) ist für

MK I	$\tan = 0,1540$	$\alpha = 8,56^\circ$
TK 1 - 5	$\tan = 0,1525$	$\alpha = 8,48^\circ$
MK II	$\tan = 0,1440$	$\alpha = 8,04^\circ$
TK 1 - 5	$\tan = 0,1429$	$\alpha = 7,97^\circ$

(KÜSTNER (16)).

Außerdem wurde im Materialprüfamt der Technischen Hochschule München die Härte des Modellmaterials nach der DIN-Norm 50351 (Brinell) ermittelt. Sie beträgt bei sofortiger Messung 210 und nach ca. 10 sec Meßdruck 140 Einheiten. Dieser Unterschied läßt sich aus der Verformbarkeit der kunststoffe durch ihr elastisches Verhalten erklären. Es können die Werte daher nur im Vergleich zu anderen Kunststoffen herangezogen werden. Modellgipse springen unter gleichen Versuchsbedingungen. Zu erwähnen ist, daß TORESKOG (28) in seinen Untersuchungen für Modellgipse Werte unter 50 und bei galvanoplastischen Modellen nicht über 90 Einheiten fand.

Apparatur: Dia Testor (Wolpert/Ludwigshafen -
- Hahn & Kolb/Stuttgart)

D DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Das Modellmaterial weist in der Versuchsreihe mit Messingkörper I eine lineare Volumenänderung zwischen durchschnittlich $+ 13,5 \mu$ ($0,31 \%$) und $- 15,6 \mu$ ($0,24 \%$) auf. Die Zone der geringsten Abweichung gegenüber dem Originalstumpf liegt zwischen den Ebenen OF + 4000 und + 6000 - also auf halber Höhe. Diese uneinheitliche Tendenz wird in den Abb. 7 und 9 veranschaulicht.

Im Gegensatz hierzu verhält sich das Material in der II. Versuchsreihe bis etwa zur halben Höhe neutral und zeigt keinerlei Expansionsbestrebungen. Die durchschnittlichen Veränderungen schwanken hier nur zwischen $- 0,3 \mu$ ($0,004 \%$ lin.) und $- 6,5 \mu$ ($0,08 \%$ lin.). Dann allerdings nimmt die Kontraktion in der Ebene OF + 8000 bis zu $30,4 \mu$ ($0,33 \%$ lin.) zu (Abb. 8 und 10).

In beiden Fällen wird der Mantelwinkel geringfügig kleiner, d.h. der Stumpfmantel steiler (Abb. 3) - nämlich bei I um $0,08$ und bei II um $0,07$ Grad.

Hieraus kann übereinstimmend gefolgert werden, daß größere Durchmesser zwar eine Volumenänderung in Richtung Kontraktion begünstigen, d.h. die Kurve nach unten (Abb. 8) bzw. nach links (Abb. 10) verschieben, daß jedoch hauptsächlich deren Lage am Stumpf entscheidend ist, d.h., daß jeder Modellstumpf für sich bei der Polymerisation eigene herstellungsbedingte Gesetze verfolgt:

- dadurch, daß die okklusale Fläche bei der Stumpfherstellung zuunterst liegt und unter gewissem Druck des restlichen Materials aushärtet, kann die geringe Volumenänderungsrate bzw. gar die Expansion in diesem Bereich erklärbar werden -

- die günstige, wieder geringer werdende Kontraktion in den apikalen 1 bis 2 mm der Testkörper mag auf die Verdrängung von noch nicht polymerisiertem Material durch den festen Kunststoffpin verursacht sein, sodaß in diesem Bereich die Stumpfmasse abrupt um den Durchmesser des Pins verringert wird. Es ist nicht anzunehmen, daß der Pin stempelartig wirkt, da das Kaltplast ihn beim Einführen sofort umfließt.

Für die exakte Paßform einer Krone ist neben den prozentualen Volumenänderungswerten die absolute Abweichung und der Streuungsbereich der Extremwerte ausschlaggebend (REITHER (23)). Die Abb. 9 und 10 zeigen beeindruckend, wie gleichförmig sich das Material verhält und wie gering die Streuung ist. Sowohl eine Verbindung der Maxima wie die der Minima ergäbe eine Kurve fast parallel zu der eingezeichneten.

Die größte gefundene absolute Veränderung ($- 30,4 \mu$) ist in der Abb. 10 bei $+ 8000$ (Pfeil) maßstabsgetreu eingezeichnet.

Das relativ schmale Streuungsband (7 bis 20μ breit) ist zugleich ein Beweis, daß die Normung des Untersuchungsganges einigermaßen gelungen ist und daß das bisher nicht geübte Vorgehen - nämlich jede Einzelmessung nur einmal vorzunehmen - gerechtfertigt ist.

Die Berechnung der Signifikanz der Messungen verweist alle absoluten und relativen Unterschiede zwischen dem Original und den Teststümpfen in den

Bereich der möglichen Meßungenauigkeiten (Abb. 12 und 13). Von 18 Vergleichen überschneiden sich sämtliche, 12 liegen sogar innerhalb der Bandbreite des anderen.

Daß bei 8 Vergleichspaaren die jeweiligen Streubreiten nicht wesentlich voneinander abweichen, läßt auch auf eine befriedigende, der des gedrehten Messingkörpers ähnlichen Oberflächen-glätte des Modellmaterials schließen.

E SCHLUSSFOLGERUNG UND WERTUNG

Das hier untersuchte Modellmaterial Impredur (R) expandiert im Vergleich zu den Originalstümpfen maximal 0,31 % lin. und kontrahiert bis zu 0,33 % lin.. Werte dieser Größenordnung werden für die als volumengetreu bekannte Kombination Kupferring-Kerrabdruck mit Vel-mix-stone sowie bei der Galvanisierung gefunden.

Es kann also festgestellt werden, daß Impredur (R) keine wesentliche Volumenänderung aufweist und somit in der beschriebenen Weise als Modellmaterial für die Kronenherstellung geeignet ist.

Die bezüglich der Härte und Oberflächenglätte - und der davon abhängigen Detailwiedergabe - bei einem Kunststoff zu erwartende Qualität ist erreicht.

Die Verarbeitung kann nicht als leicht und risikoarm bezeichnet werden, da Paste und Katalysator erst nach langem und sehr kräftigen Durchmischen homogen sind und sich dann bei nach innen sich verjüngenden Hohlräumen nur schwer luftblasenfrei einbringen lassen. Dies mag bei der Kronenherstellung nicht so gravierend sein wie z.B. bei Inlaykavitätenabdrücken.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird an 2 Messingkörpern, die alle bei einer Kronenpräparation vorkommenden Stumpfdurchmesser repräsentieren, mit 10 Testkörpern das Volumenverhalten des Modellmaterials Impredur (R) in der Kombination mit dem Kupferring-Kerrabdruck untersucht.

Jeder Stumpf wird in 9 Ebenen unterteilt; von jeder Ebene werden 8 verschiedene Durchmesser bestimmt, sodaß 864 Messungen das Untersuchungsergebnis bilden. Die dabei angewandte Auflichtmeßmikroskopmethode wird beschrieben.

Errechnet und grafisch dargestellt werden die absoluten und relativen Differenzen zwischen Originalstumpf und Testkörper sowie die Signifikanzen dieser Werte zwischen den jeweiligen Vergleichsebenen.

Es ergibt sich, daß das Modellstumpfmateriäl "Impredur" (R) bezüglich Volumenverhalten in Verbindung mit dem Kupferring-Kerrabaruck, Härte und Oberflächenglätte für die Kronenherstellung geeignet ist.

G LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Appelt, H. Einführung in die mikroskopischen Untersuchungsmethoden
Akademische Verlagsgesellschaft,
Geest und Portig KG
Leipzig 1959
- 2 Caesar, H.-H. Versuchsreihe über Abdruck- und Modellmaterial
dental-labor
19, 24 (1971)
- 3 Eichner, K. Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihre Verarbeitung
Berlinische Verlagsanstalt GmbH
Berlin-West 1960
- 4 Falck, K. und Weikart, P. Werkstoffkunde für Zahnärzte
Carl Hanser Verlag
München 1959
- 5 Feinmann, P.B. Zahnärztliche Einbettungsmethoden und Gußprobleme
Med. Diss.
Düsseldorf 1957
- 6 Gardemin, U. Über das Volumenverhalten von Hartgipsen und Modellzementen
Dtsch. zahnärztl. Z.
24, 539 (1969)

- 7 Gausch, K. Bedeutung und Herstellung des galvanischen Silbermodells in der Zahnheilkunde

Zahnärztl. Welt/Reform
66, 721 (1965)

- 8 Gehrke, M.E. Praktische Erfahrungen mit einem neuen Modellmaterial

Zahnärztl. Prax.
18, 60 (1967)

- 9 Gadt, H. Über die Verwendung verschiedener Modellwerkstoffe bei der indirekten Gußherstellung

Dtsch. zahnärztl. Z.
19, 44 (1964)

- 10 Groth, F.M. Vergleichende Untersuchungen zur werkstoffkundlichen Abstimmung von Abform- und Modellmaterial bei der Kronenherstellung

Med. Diss.

München 1972

- 11 Gutowski, A. Stumpfmodelle mit Hilfe der Nickelgalvanoplastik

Dtsch. zahnärztl. Z.
20, 162 (1965)

- 12 Hofmann, M. Die Abformung des Kronenstumpfes und das Arbeitsmodell

Dtsch. zahnärztl. Z.
22, 1288 (1967)

- 13 Ilg, V.K. Untersuchungen zur indirekten
Technik, im besonderen zur
Modelltreue in der indirekten
Technik

Dtsch. zahnärztl. Z.
10, 690 (1955)
- 14 Ilg, V.K. Über Expansions- und Kontraktions-
erscheinungen in der indirekten
Technik

Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
58, 95 (1948)
- 15 Ilg, V.K. Untersuchungen zur indirekten
Technik, Teil II: Modellmaterial
geformt, Präparation positiv

Dtsch. zahnärztl. Z.
16, 1140 (1961)
- 16 Küstner, H. Fünfstellige Logarithmen

VEB Fachbuchverlag

Leipzig 1968
- 17 Lenz, E. Prüfung der Modellherstellung
für festsitzenden Zahnersatz

Dtsch. Stomat.
19, 90 (1969)
- 18 Linder, A. Planen und Auswerten von Versuchen

Birkhäuser Verlag

Basel und Stuttgart 1969

- 19 Marxkors, K. Abdruck und Modell
Dtsch. Zahnärztebl..
23, 426 (1969)
- 20 Pantke, H. und
Herrnsdorf, U. Untersuchungen über das Dimensions-
verhalten der Modellwerkstoffe
Duroc und Glastone
Dtsch. Zahnärztebl.
20, 561 (1966)
- 21 Plischka, G. und
Sorgner, F. Über Fehlerquellen verschiedener
Abdruckverfahren in der Praxis
Österr. Zeit. Stomatol.
67, 207 (1970)
- 22 Reither, W. Neue Versuche zur Gußtechnik
und ihre Auswertung
Dtsch. zahnärztl. Z.
20, 1252 (1965)
- 23 Reither, W. Vergleichende Untersuchungen über
das Dimensionsverhalten von Wachs-
und Kunststoff-Gußmodellen
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
76, 40 (1966)
- 24 Reither, W. und
Steck, W. Neue Untersuchungen über die
Abbindeexpansion verschiedener
Einbettmassen
Dtsch. zahnärztl. Z.
22, 1255 (1967)
- 25 Schwindling, A. Modellwerkstoffe in: siehe 3

- 26 Schwindling, R. und
Henning, M. Über die Originaltreue galvano-
plastisch hergestellter Arbeits-
modelle nach Silikonabdrücken

Dental-Labor
19, 19 (1971)
- 27 Sigl, R. Ebene und sphärische Trigonometrie

Akademische Verlagsgesellschaft
Frankfurt/M 1969
- 28 Toreskog, S.,
Phillips, R.W. und
Schnell, R.J. Properties of die materials:
a comparative study

J. prosth. dent.
16, 119 (1966)
- 29 Voss, R. Rationalisierung der Über-
kronung von Zähnen

Dtsch. zahnärztl. Z.
21, 454 (1966)
- 30 Wupper, H. Kaltplaste im Dienste der Kronen-
und Brückenprothetik

Dtsch. Zahnärztebl.
15, 53 (1961)

Für die Überlassung des Themas bin ich
Herrn Prof. Dr. Kraft dankbar.

LEBENS LAUF

Am 19. Oktober 1946 wurde ich, Jörg Pötke, als Sohn des Polizeimajors a.D. Karl Pötke und seiner Frau Edith, geb. Banneick, in Hamburg geboren.

Die Volksschule Dockenhuden in Hamburg besuchte ich von 1953 - 1957, die Gymnasien Christianeum in Hamburg von 1957 - 1959, Nordsee-Gymnasium St. Peter in Schleswig-Holstein von 1959 - 1961 und Schlee-Schule in Hamburg von 1961 - 1966, an der ich am 17. Februar das Abitur absolvierte.

Zum Sommersemester 1967 wurde ich an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München für das Studium der Zahnheilkunde zugelassen, bestand am 11. Oktober 1969 die Vorprüfung und nach zehn Fachsemestern am 11. Juli 1973 das Staatsexamen.



